

PEMANFAATAN *WIRELESS OPTICAL MOUSE* SEBAGAI SENSOR GERAK UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

Inti Mustika¹, Suryasatriya Trihandaru², Alvama Pattiserlihun³
^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Kristen Satya Wacana
Email: 192012007@student.uksw.edu

ABSTRAK

Penggunaan media pembelajaran dapat menjadi salah satu faktor penunjang dalam proses belajar mengajar untuk menambah daya tarik siswa dan pemahaman siswa terhadap konsep materi yang diajarkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran pada materi gerak lurus berubah beraturan dengan menerapkan konsep yang ada menggunakan alat- alat sederhana dan mudah untuk digunakan. Media pembelajaran ini dirancang dengan menggunakan bidang miring sebagai papan landasan dan *wireless optical mouse* sebagai objek sekaligus sensor gerak. Dalam penelitian ini, dipilih *mouse* optik tanpa kabel agar gerakannya tidak terhambat oleh kabel. Papan bidang miring yang digunakan dibuat fleksibel dengan sudut kemiringan bidang yang dapat diatur- atur sesuai kebutuhan pengguna. Ketika *mouse* diluncurkan di atas bidang miring, maka kursor pada layar monitor akan bergerak. Pergerakan kursor tersebut selanjutnya diolah dan ditampilkan dalam bentuk grafik perpindahan terhadap waktu, kecepatan terhadap waktu dan percepatan terhadap waktu. Dalam penelitian ini juga telah diukur nilai koefisien gesek pada sudut kemiringan bidang miring sebesar $34,2^\circ$, $30,0^\circ$, $25,9^\circ$ dan $22,0^\circ$ dengan hasil rata- rata dan simpangan baku berturut- turut adalah $0.41 \pm 0,04$, $0.41 \pm 0,04$, $0.41 \pm 0,03$ dan $0.39 \pm 0,01$. Adapun hasil yang diperoleh melalui uji *t- test*, pada sudut $34,2^\circ$, $30,0^\circ$, $25,9^\circ$, nilai koefisien gesek tidak terbedakan, sedangkan pada sudut $22,0^\circ$ nilai koefisien gesek terbedakan.

Kata kunci: gerak lurus berubah beraturan, *wireless optical mouse*, bidang miring, koefisien gesek, *t- test*

A. PENDAHULUAN

Fisika merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena- fenomena yang terjadi di alam semesta. Dalam dunia pendidikan, ilmu Fisika menjadi salah satu mata pelajaran wajib yang dipelajari di bangku sekolah menengah. Akan tetapi, berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Nafsiah (2013) memaparkan bahwa sebagian besar siswa menganggap mata pelajaran Fisika sebagai mata pelajaran yang sulit dan susah dipahami (Nafsiah dkk, 2014). Adapun penyebab dari kesulitan yang dialami siswa tersebut dapat digolongkan menjadi dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal (). Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari siswa itu sendiri, baik berupa motivasi yang kurang, malas, keinginan belajar yang rendah, kemampuan bawaan, dan tingkat ketertarikan yang minim [2]. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar yaitu dapat berupa metode pembelajaran yang tidak sesuai, alokasi waktu yang minim dan kurangnya media pembelajaran yang dapat menunjang proses pembelajaran [2].

Dalam menyampaikan suatu materi, penggunaan media pembelajaran memegang peranan yang penting untuk membantu guru mempermudah menyampaikan materi dan membantu siswa untuk memahami materi yang disampaikan secara nyata melalui percobaan- percobaan [3- 6]. Salah satu materi Fisika yang dapat didemonstrasikan secara langsung adalah materi tentang gerak. Pada penelitian ini, dipilih sub topik mengenai gerak lurus berubah beraturan, karena pada topik ini persentase siswa yang mengalami kesulitan lebih besar daripada topik gerak yang lain [7,8].

Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah membuat media pembelajaran yang aplikatif untuk menunjang proses pembelajaran mengenai topik gerak lurus berubah beraturan. Diharapkan dari penelitian ini, siswa dapat melihat secara langsung melalui demonstrasi suatu objek yang bergerak lurus berubah beraturan. Siswa juga dapat ditunjukkan

grafik perubahan posisi benda terhadap waktu $x(t)$ perubahan kecepatan terhadap waktu $v(t)$ dan percepatan benda terhadap waktu $a(t)$ dalam waktu yang relatif singkat. Media ini juga dirancang secara praktis agar penggunaannya mudah sehingga tidak terlalu banyak membuang waktu untuk penyusunan alat praktikum.

B. DASAR TEORI

1. Wireless Optical Mouse

Mouse optik bekerja dengan prinsip memantulkan sinar LED (*Light Emitting Diode*) ke bidang kontak dan ditangkap kembali oleh sensor CMOS (*Complementary Metal- Oxide-Semiconductor*). Selanjutnya, sinar pantulan akan dikirim ke DSP (*Digital Signal Processing*) untuk menginformasikan seberapa jauh mouse telah berpindah. Dengan prinsip kerja seperti itu, mouse optik telah dipertimbangkan untuk digunakan sebagai sensor perpindahan gerak yang ekonomis [9]. Saat sensor bergerak pada suatu alas dalam waktu tertentu, komputer akan menerima data-data tersebut berupa koordinat kartesian (x, y) dari mouse tersebut [10]. Setiap gerakan mouse pada bidang akan diterjemahkan ke dalam perubahan koordinat kursor pada PC [11]. Perubahan koordinat kursor tersebut yang akan menjadi pendeteksi seberapa jauh mouse telah berpindah.

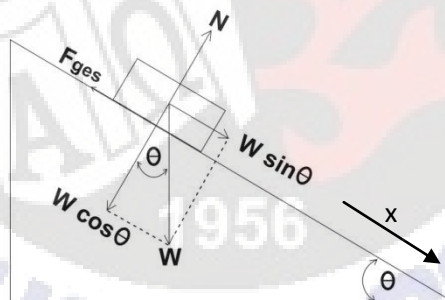
2. GUI

Graphical User Interface atau biasa disebut GUI merupakan suatu fasilitas dari Matlab yang dapat memudahkan dalam perencanaan dan pembuatan media terutama dalam bentuk interaksi simulasi. GUI Designer mengandung menu, tombol, teks, grafis, dll dimana pengguna dapat mengubahnya secara interaktif dengan menggunakan mouse dan keyboard [12].

Sensor akselerometer pada mouse wireless akan menghasilkan koordinat pada layar laptop saat benda digerakkan, yang kemudian akan direkam menggunakan program komputasi. Hasil rekaman gerak pada koordinat x, y tersebut selanjutnya ditransformasikan ke dalam grafik. Grafik yang dihasilkan berupa grafik x terhadap t , v terhadap t , dan a terhadap t .

3. Gerak Benda Pada Bidang Miring

Suatu benda bermassa m diletakkan di atas bidang miring dengan sudut kemiringan sebesar θ . Gaya-gaya yang bekerja pada benda diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penguraian komponen gaya yang bekerja pada suatu benda yang bergerak di bidang miring

W adalah gaya berat benda yang besarnya mg , N gaya normal yang dilakukan oleh permukaan bidang miring terhadap benda, F_{ges} adalah gaya tangensial gesekan yang dilakukan oleh permukaan bidang pada benda [13]. Dengan menggunakan Hukum Newton, maka didapatkan persamaan:

$N - mg \cos \theta = 0$, untuk gerak dalam arah normal bidang miring.

Sehingga, $N = mg \cos \theta$ (1)

dan, $mg \sin \theta - F_{ges} = ma$, untuk gerak sepanjang bidang miring.

Jika $F_{ges} = \mu N$, maka

$mg \sin \theta - \mu N = ma$ (2)

Substitusi dari persamaan (1) dan (2) akan diperoleh:

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$$

$$g \sin \theta - \mu \cos \theta = a \quad (3)$$

Jika sudut kemiringan diperbesar hingga benda tepat mulai akan bergerak, maka persamaannya adalah:

$$\sum F_x = 0$$

$$W \sin \theta - F_{ges} = 0$$

$$mg \sin \theta - \mu N = 0$$

$$mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$$

$$\tan \theta = \mu$$

$$\theta = \arctan \mu \quad (4)$$

dimana secara eksperimental pengukuran sudut kemiringan saat benda tepat akan bergerak digunakan untuk menentukan koefisien gesek statistik benda.

4. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak lurus berubah beraturan merupakan gerak suatu benda pada lintasan yang lurus yang mengalami perubahan kecepatan Δv secara teratur atau konstan [13]. Perubahan kecepatan secara konstan ini akan menyebabkan percepatan pada benda bernilai tetap $\Delta a = \text{not}$. Grafik pergeseran terhadap waktu akan berbentuk parabola karena besar percepatannya selalu tetap, yang dituliskan dengan persamaan:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (5)$$

Dengan:

x : jarak yang ditempuh benda

x_0 : posisi awal benda

v_0 : kecepatan awal benda

a : percepatan gerak benda

t : waktu tempuh selama benda bergerak

Jika persamaan (3) disubstitusi dengan persamaan (5), maka persamaan gerak benda akan menjadi:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g (\sin \theta - \mu \cos \theta) t^2 \quad (6)$$

Perubahan kecepatan selalu konstan atau linier dengan persamaan yang diperoleh dari penurunan fungsi x terhadap t . Sehingga,

$$\frac{dx}{dt} = v = v_0 + at \quad (7)$$

Dan jika fungsi v diturunkan terhadap t , maka akan diperoleh persamaan untuk percepatan.

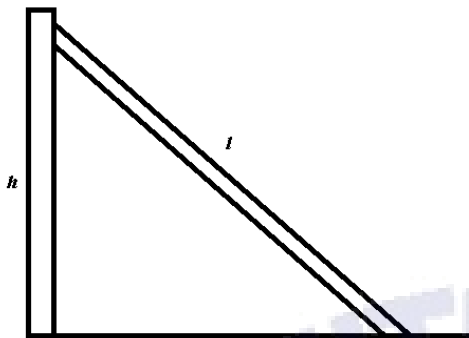
$$\frac{dv}{dt} = a \quad (8)$$

C. METODE PENELITIAN

1. Perancangan Kit Bidang Miring

Landasan gerak benda yang digunakan berupa papan bidang miring dengan panjang lintasan maksimal 80 cm. Sudut kemiringan bidang miring dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan cara mengubah posisi ketinggian bidang. Adapun ketinggian bidang miring

tersebut memiliki rentang antara 0 cm- 80 cm. Sketsa perancangan bidang miring dapat dilihat pada Gambar 2, dengan h adalah ketinggian bidang dan l adalah panjang lintasan bidang miring.



Gambar 2. Bidang miring

2. Objek Bergerak

Objek atau benda bergerak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mouse* optik tanpa kabel yang banyak dijual di toko elektronik. Selain berfungsi sebagai objek yang bergerak dan sensor gerak, *mouse* optik tanpa kabel dipilih agar pergerakannya tidak terhambat oleh kabel, sehingga *mouse* dapat meluncur di atas bidang dengan bebas.

3. Uji Coba Alat dan Pengambilan Data

Langkah awal dalam pengambilan data dilakukan dengan mengatur ketinggian bidang miring sehingga didapatkan sudut kemiringan bidang.

$$\arcsin \frac{h}{l} = \theta$$

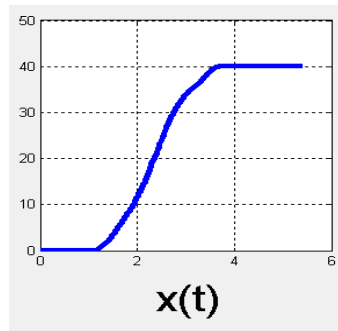
Setelah mendapatkan nilai sudut kemiringan bidang miring, selanjutnya diisikan pada kolom sudut pada GUI. Sebelum *mouse* mulai diluncurkan, yang perlu dilakukan selanjutnya adalah mengkalibrasi alat dengan tujuan untuk mengubah satuan piksel ke dalam satuan cm. Setelah kalibrasi selesai, pengambilan data dapat dilakukan dengan meluncurkan *mouse* dari atas bidang miring. Sebelum mulai, klik tombol “rekam *mouse*” pada pilihan menu. Ketika sudah muncul aba-aba “MULAI”, maka *mouse* dapat diluncurkan. Selama proses merekam, usahakan *mouse* tidak tersentuh benda lain atau dipindahkan hingga proses selesai.

Ketika sudah selesai, grafik posisi terhadap waktu akan otomatis muncul pada grafik $x(t)$. Grafik awal yang muncul mungkin akan memiliki bagian yang kurang berguna atau tidak dipakai dalam analisa data, oleh karena itu dapat dilakukan *cropping* untuk memilih grafik yang akan digunakan. Setelah *cropping*, tahap selanjutnya adalah plot grafik dengan cara menekan tombol pada menu pilihan gerak dan pilih GLBB, kemudian tekan tombol “plot grafik”. Grafik $v(t)$ dan $a(t)$ akan otomatis muncul sekaligus dengan persamaan gerak benda serta nilai koefisien geseknya.

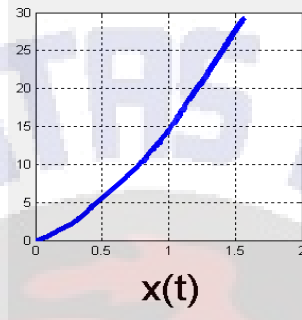
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan pengambilan data dengan ketinggian bidang miring bervariasi yang dipilih secara acak, yaitu 30 cm, 35 cm, 40 cm dan 45 cm. Sehingga didapatkan sudut kemiringan sebesar $22,0^\circ$; $25,9^\circ$; $30,0^\circ$ dan $34,2^\circ$. Dari masing- masing sudut tersebut, pengambilan data dilakukan sebanyak 45 kali.

Pada saat *mouse* diluncurkan dari bidang miring, program akan menganalisa perpindahan *mouse* melalui pergeseran kursor pada layar monitor. Waktu perekaman bergantung pada jumlah titik (N) dan faktor delay. Selanjutnya grafik perubahan posisi terhadap waktu akan ditampilkan seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Grafik perubahan posisi terhadap waktu sebelum proses *cropping*

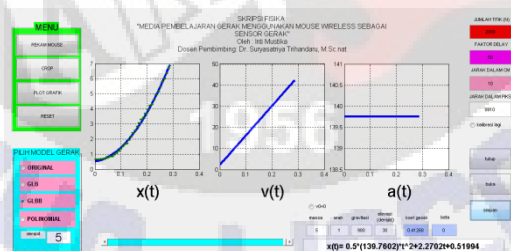


Gambar 4. Grafik perubahan posisi terhadap waktu sebelum proses *cropping*

Gambar 3 tersebut merupakan hasil dari perekaman gerak *mouse* menuruni bidang miring yang asli. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada saat perekaman, *mouse* tidak persis langsung bergerak. Sehingga muncul garis medatar di awal grafik yang berada pada saat $x = 0$. Kemudian di akhir grafik juga terdapat garis mendatar pada $x = 40$. Artinya, pada jarak 40 cm *mouse* telah berhenti, sedangkan proses perekaman masih berlangsung.

Oleh karena itu, untuk menghilangkan bagian- bagian yang kurang penting, peneliti melakukan *cropping* dengan hasil seperti pada Gambar 4. Tujuan dari *cropping* ini adalah untuk memilih grafik yang bagus yang nantinya akan dianalisis.

Tahap selanjutnya setelah *cropping* adalah melakukan plot grafik.



Gambar 5. Grafik $x(t)$, $v(t)$ dan $a(t)$ pada sudut $30,0^\circ$

Gambar 5 menunjukkan hasil dari plot grafik gerak benda pada sudut $30,0^\circ$. Dengan menurunkan grafik $x(t)$, maka akan didapatkan grafik kecepatan terhadap waktu $v(t)$ dan percepatan terhadap waktu $a(t)$ yang akan ditampilkan pada GUI. Dengan nilai μ sebesar 0,41268 dan percepatan gravitasi (g) sebesar 980 cm/s^2 , maka didapatkan persamaan gerak sebagai berikut:

$x = \frac{1}{2} 139,7602 t^2 + 2,2707 t + 0,51994$ Dari persamaan tersebut, kemudian diturunkan untuk mendapatkan persamaan $v(t)$ dan $a(t)$ dengan hasil sebagai berikut:

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = 139,7602 t + 2,2707$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = 139,7602$$

Adapun nilai μ dengan perhitungan manual didapat dari persamaan (3):

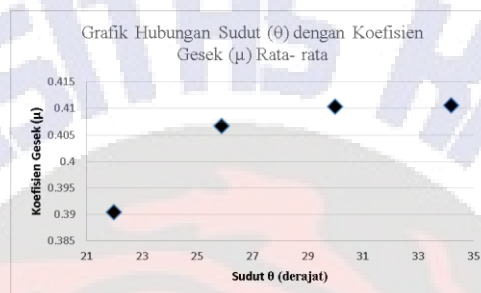
$$g \sin \theta - \mu \cos \theta = a$$

$$980(\sin 30 - \mu \cos 30) = 139,7602$$

$$980(0,5 - 0,866\mu) = 139,7602$$

$$\mu = 0,4126$$

Berdasarkan persamaan (5), nilai koefisien gesek benda terhadap bidang menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap gerak benda pada bidang miring. Oleh karena itu, peneliti melakukan pengambilan data dengan hasil seperti pada gambar berikut:



Grafik 1. Grafik hubungan antara sudut dengan koefisien gesek rata-rata

Pada Grafik 1 terlihat bahwa antara sudut yang berbeda memiliki nilai koefisien gesek rata-rata yang nilainya tidak konstan. Untuk membuktikan dugaan tersebut, peneliti melakukan analisa statistik menggunakan uji *t-test* dengan membandingkan antar sudut yang akan diukur. Uji *t-test* menyatakan bahwa jika nilai $(-T \text{ kritis}) < T \text{ statistic}$ dan $T \text{ statistic} < T \text{ kritis}$, maka data dianggap sama atau tak terbedakan. Sedangkan jika nilai $(-T \text{ kritis}) < T \text{ statistic}$ dan $T \text{ statistic} > T \text{ kritis}$, maka data dianggap tidak sama atau terbedakan.

Berdasarkan uji *t-test*, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil uji T- Test untuk sudut 34.2° dan 30.0°

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	sudut 34,2	sudut 30
Mean	0.410629778	0.410324
Variance	0.001503598	0.001332339
Observations	45	45
Pooled Variance	0.001417969	
Hypothesized Mean	0	
df	88	
t Stat	0.038518012	
P(T<=t) one-tail	0.484680959	
t Critical one-tail	1.662354029	
P(T<=t) two-tail	0.969361919	
t Critical two-tail	1.987289865	

Pada analisa di atas (Gambar 4) didapatkan nilai $-1.987 < 0.0385 < 1.987$ yang berarti bahwa koefisien gesek pada sudut 34.2° dan 30.0° tidak terbedakan atau dianggap sama. Artinya, tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai koefisien gesek pada sudut 34.2° dan sudut 30.0° . Berikut ringkasan statistik inferensial untuk beberapa sudut yang lain:

Tabel 2. Ringkasan statistik inferensial

sudut (θ)	koefisien gesek rata- rata (μ)	simpangan baku(σ)
34,2°	0.41063	0.03878
30,0°	0.41032	0.03650
25,9°	0.40673	0.02898
22,0°	0.39038	0.00980

Dengan menggunakan metode yang sama (uji *t- test*) seperti pada Tabel 1, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai T statistik dan T kritis hasil uji T- test

Sudut 1	Sudut 2	T statistik	T kritis	Ket.
34,2	25,9	0.539765	1.987290	A
34,2	22,0	3.396024	1.987290	B
30,0	25,9	0.516628	1.987290	A
30,0	22,0	3.539575	1.987290	B
25,9	22,0	3.585868	1.987290	B

Keterangan:

- A : tak terbedakan
B : terbedakan

Selain pada sudut 34,2° dengan sudut 30,0°, nilai koefisien gesek yang tak terbedakan adalah pada sudut 34,2° dengan sudut 25,9° dan sudut 30,0° dengan sudut 25,9°. Sedangkan pada sudut 34,2° dengan sudut 22,0°, sudut 30,0° dengan sudut 22,0° dan sudut 25,9° dengan sudut 22,0°, nilai koefisien gesek terbedakan.

Dari hasil tersebut, peneliti mengelompokkan sudut 34,2°, sudut 30,0° dan sudut 25,9° sebagai sudut yang memiliki nilai koefisien gesek tak terbedakan, dengan nilai rata- rata sebesar 0,409. Adapun sudut minimum agar benda dapat bergerak di bidang miring dengan besar koefisien gesek rata- rata sebesar 0,409 dapat dicari menggunakan persamaan (5), dengan hasil sebesar 22,25°.

Karena sudut minimum memiliki nilai yang lebih besar dari sudut 22,0°, maka sudut 22,0° tidak memenuhi syarat untuk benda dapat bergerak di bidang miring. Sehingga, nilai koefisien gesek pada sudut tersebut mengalami perubahan.

E. KESIMPULAN

1. Pada penelitian ini, penggunaan mouse sebagai sensor gerak yang diintegrasikan dengan GUI Matlab dapat berfungsi sebagai media pembelajaran gerak khususnya gerak lurus berubah beraturan.
2. Melalui percobaan dan uji *t- test*, didapatkan nilai koefisien gesek bidang miring pada sudut 34,2°, 30,0°, 25,9° tidak terbedakan, namun pada sudut 22,0° nilai koefisien gesek terbedakan. Hal ini dikarenakan sudut 22,0° tidak memenuhi syarat sudut minimum agar benda tepat dapat bergerak di bidang miring dengan koefisien gesek rata- rata sebesar 0,41.

F. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nafsiah, dkk. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) Kelas X Berbasis Keterampilan Generik Sains Menggunakan Animasi Flash SMA Di Kabupaten Lampung Barat.
- [2] Kurniawati, Tri. Pengembangan Perangkat LKS Praktikum Sederhana Gerak Lurus Berubah Tidak Beraturan (GLBTB) Bidang Studi Fisika Di Sma Kelas X. E-Jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya, Volume 2, ISSN:2337-3253.

- [3] Refilia Nur Arafiana, Woro Setyarsih. Penerapan Pembelajaran Gerak Lurus Dengan Media Pembelajaran *Macromedia Flash* Dalam Menyajikan Grafik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa di SMPN 3 Nganjuk.
- [4] [Http://Eprints.Uny.Ac.Id/10350/1/Jurnal%20Skripsi.Pdf](http://Eprints.Uny.Ac.Id/10350/1/Jurnal%20Skripsi.Pdf)
- [5] Hidayati, Nurul. (2013). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Pada Maat Pelajaran Ekonomi Materi Akuntansi Kelas XI IPS di SMA Negeri 1 Gedangan Sidoarjo.
- [6] Hiedayat, Sa'ad Wazis, Sulistyowati. Pengembangan Komputer Pembelajaran (CAI) Tentang Gerak Lurus Berubah Beraturan Pada Mata Pelajaran Fisika Bagi Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Surabaya.
- [7] Muhaemin. Identifikasi Tingkat Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Gerak Pada Siswa Kelas Vii Smp Negeri 13 Mataram. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Lensa, Vol.2 No.1. ISSN: 2338-4417
- [8] Alfiansyah, Muhammad. (2015). Simulasi Gerak Lurus Berubah Beraturan Untuk Pembelajaran Berbasis Android.
- [9] Suprayitno. (2007). Pengaruh Variasi Jarak Kontak Terhadap Kemampuan Sensor *Mouse* Otik. Jurnal Transmisi, Vol.ii, Edisi 2.
- [10] [Http://Lib.Ui.Ac.Id/Opac/Themes/Libri2/Detail.Jsp?Id=20242470&Lokasi=Lokal](http://Lib.Ui.Ac.Id/Opac/Themes/Libri2/Detail.Jsp?Id=20242470&Lokasi=Lokal).
- [11] Wireless Air *Mouse* Sebagai Alat Bantu Presentasi. UKSW.
- [12] Sucipto, Anggoro Adi. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Gui Matlab Pada Pokok Bahasan Modulasi Analog Dan Digital Kelas XI Tav Smk Negeri 1 Sidoarjo. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Volume 05, No. 02, 487-492
- [13] Halliday & Resnick. Fisika. Jilid 1, Edisi Ketiga, Hal. 148.
- [14] Kurniawan, Dwi. (2015). Perancangan Kit Percobaan Gerak Lurus Berubah Beraturan Pada Bidang Miring. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia, Vol. 04, No. 03.
- [15] Tipler, Paul A. (1998). Fisika untuk Sains dan Teknik. Jilid 1, Edisi Ketiga.